Légzőrendszer- systema respiratorium

A légzés **(respiratio)** a levegő tüdőbe való jutása a légutakon keresztül.

A légzőrendszer részei a légutak és a tüdő.

A légutakat feloszthatjuk:

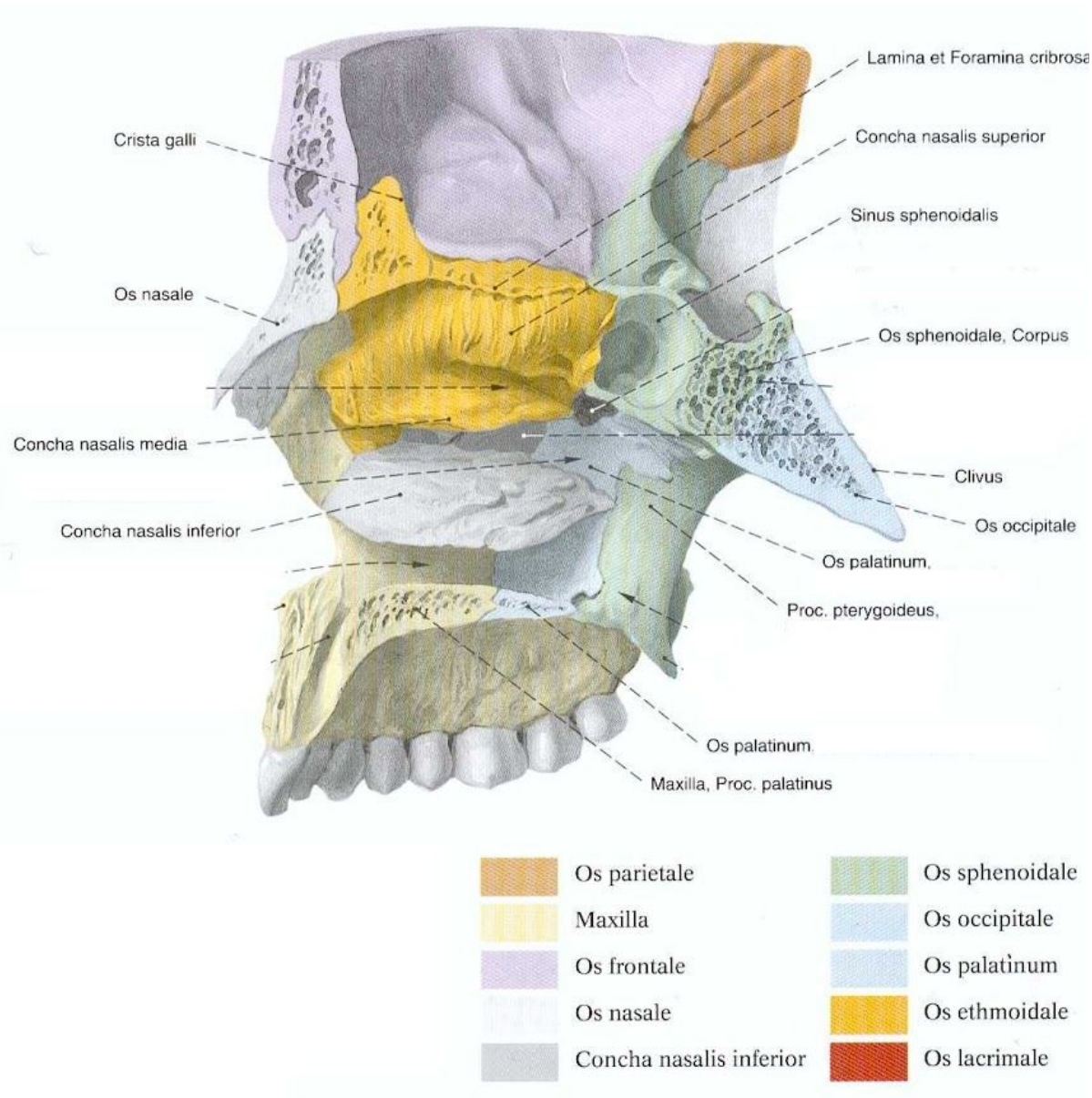
a. **Felső légutakra:**
   - **orrüreg (cavitas nasi)**
   - **Orrmelléküregek (sinus paranasales)**
   - **Garat (pharynx)**
   - **Szájüreg (cavitas oris)**

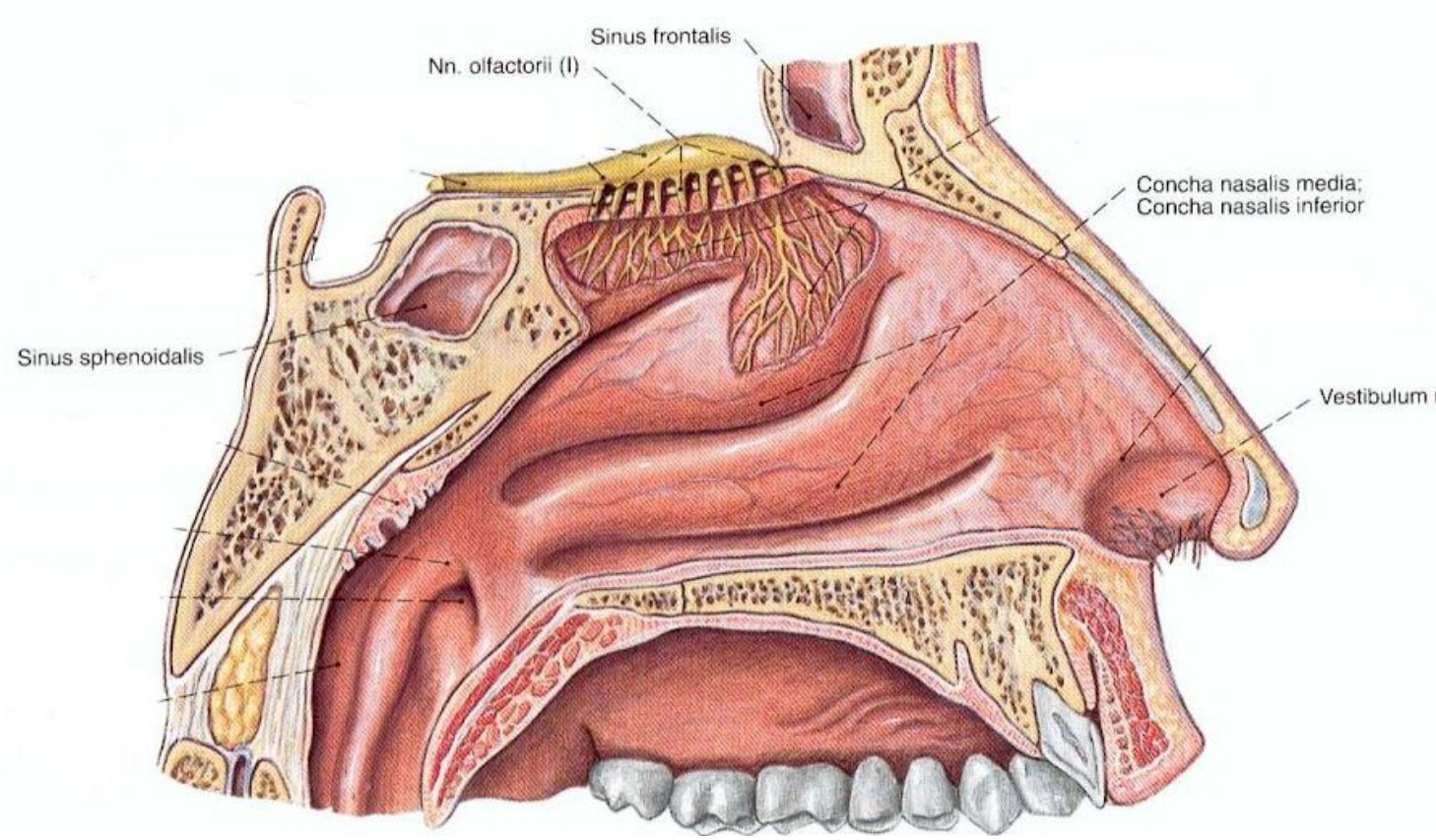
b. Alsó légutakra:
- **gége (larynx)**
- **Légcső (trachea)**
- **Főhörgők (bronchi principales)**

A felső légutak a fej területén, az alsó légutak pedig a nyak és a mellkas területén helyezkednek el.

Orrüreg- cavitas nasi

A légutak kezdeti, kiszélesedett szakasza, amely a fej elülső, középső





részén helyezkedik el. Az orrüreget nyálkahártya borítja.

Ennek a nyálkahártyának **a szerepei:**

- **Szűrés:** kiszűri a porszemcséket a belélegzett levegőből
- **Kondicionálás:** szabályozza a belégzett levegő hőmérsékletét és nedvességtartalmát.

Az orrüreg felső falát boritó nyálkahártya tartalmazza a **szaglóreceptoroka**t.

Az orrüregnek négy fala és két nyílása van.

Az orrüreg **felső falát** hátrafelé a következő csontok alkotják:

- Ossa nasalia
- Lamina cribrosa ossis ehtmoidalis
- Corpus ossis sphenoidalis

Az orrüreg **oldalsó** falait a következő csontok alkotják:

- Labyrinthus ethmoidalis
- Corpus maxillae

Ezen az oldalsó falon láthatóak az orrkagylók (**choncha nasalis superior, media et inferior)**. Az orrkagylók alatt láthatóak az orrjáratok (**meatus nasi superior, media et inferior).**

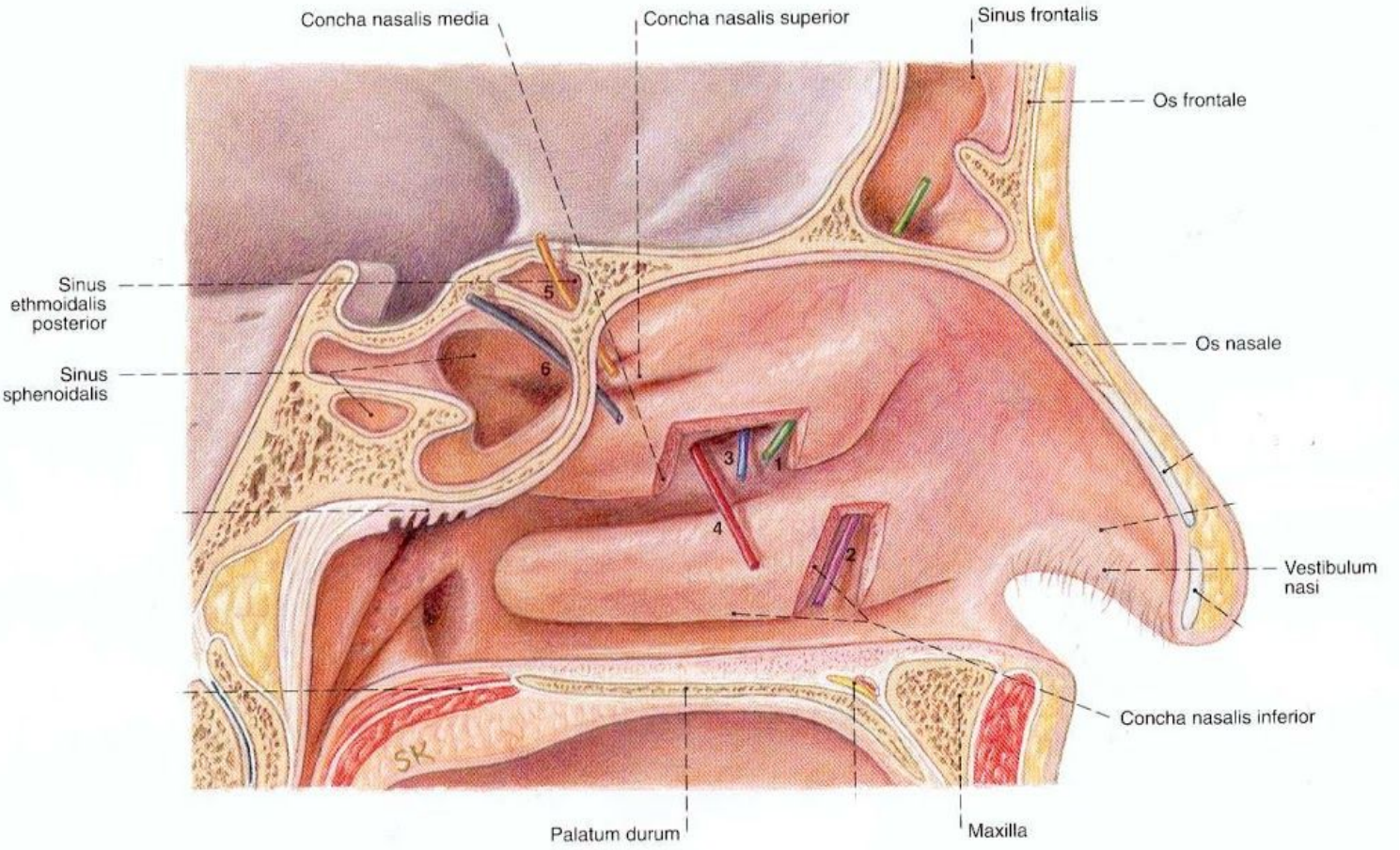
Meatus nasi superior: **itt található a cellulae ethmoidales anteriores és a sinus sphenoidalis nyílásai**

Meatus nasi media: itt találhatóak a cellulae ethmoidales posteriores, sinus maxillaris, és a sinus frontalis nyílásai

Meatus nasi inferior: itt található a ductus nasolacrimalis nyílása.

Az orrüreg **alsó** falát a következő csontok alkotják:

- Processus palatinus maxillae
- Os palatinum



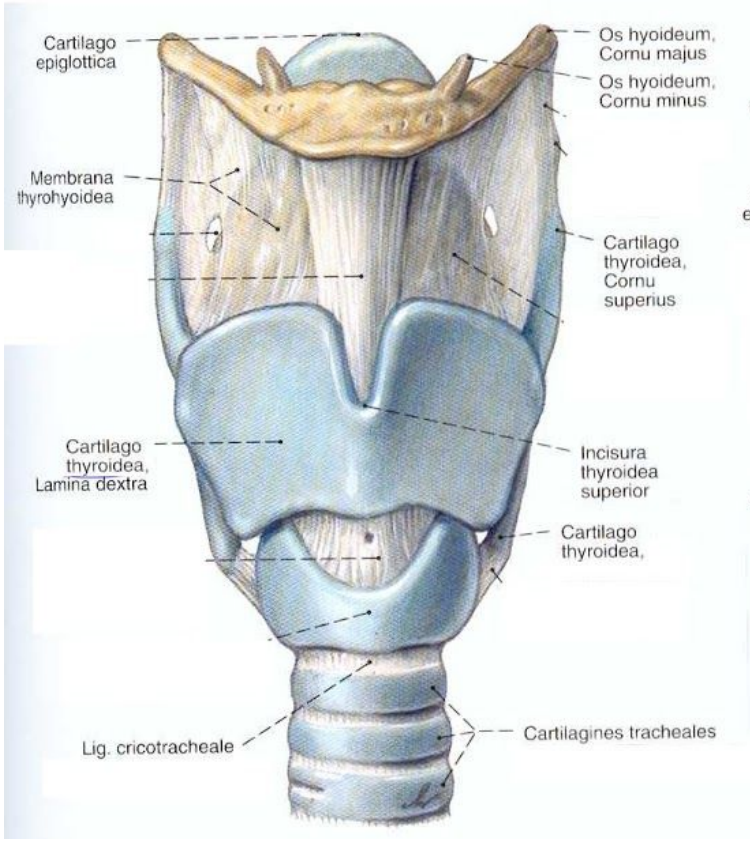
Az orrüreg elülső nyílásait **nares**- nek nevezzük, a hátsó nyílásait pedig **choanae**-nak.
A középvonalon található az **orrsövény (septum nasi),** ami hátsó csontos, és elülső porcos részből áll. A csontos rész kialakításában a **vomer, a lamina perpendicularis ossis ethmoidalis** és a processus palatinus maxillae vesznek részt.

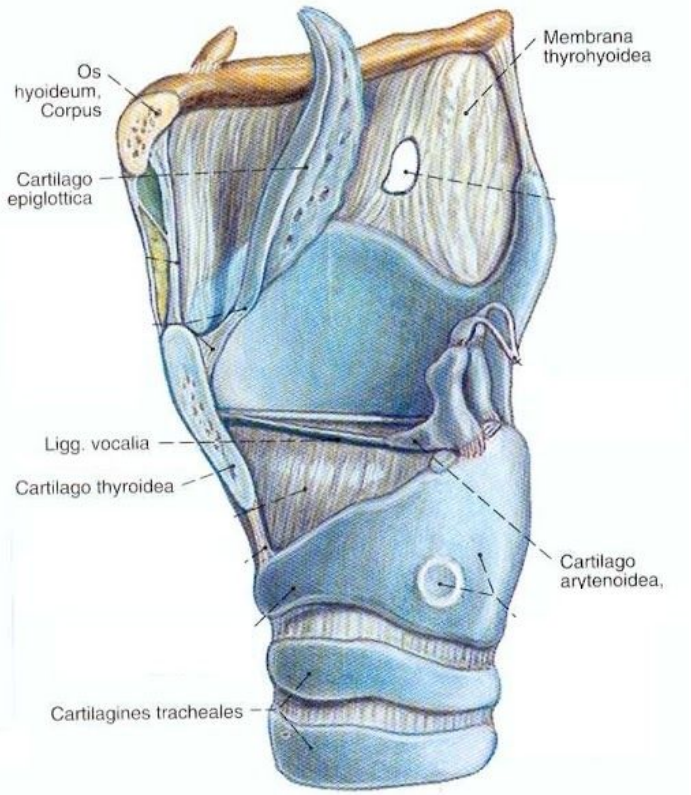
Orrmelléküregek (sinus paranasales)

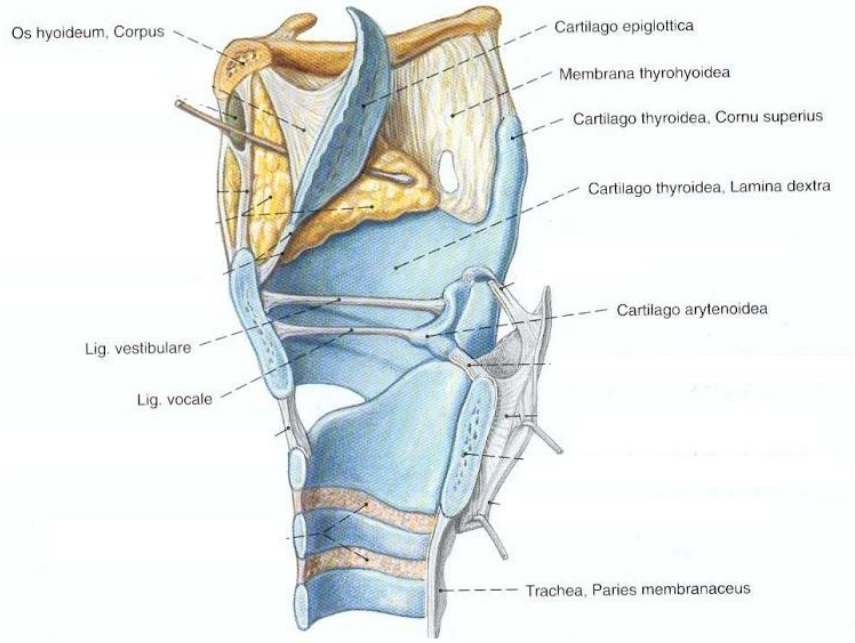
Sinus frontalis
Sinus ethmoidalis (cellulae ethmoidales ant. et post.)
Sinus sphenoidalis
Sinus maxillaris

Gége- larynx

Az alsó légutak kezdeti szakasza, mely egyben a **hangképzés** szerve. A nyak elülső, középső részén helyezkedik el, az V-VI nyaki csigolya magasságában. Felette a nyelvcsont (os hyoideum) található, alatta a légcső (trachea), mögötte pedig a garat







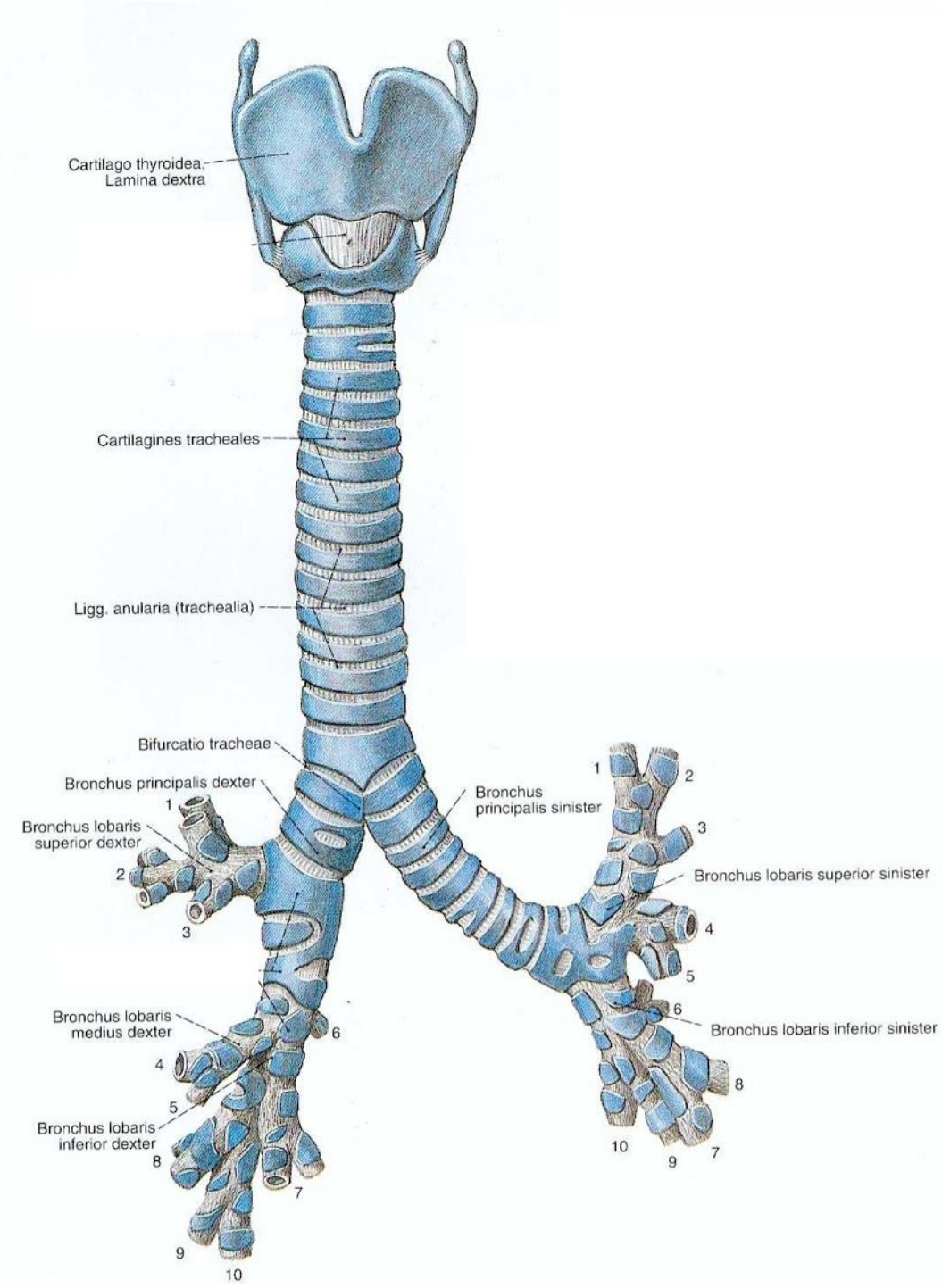
(pharynx). A gége alapját porcok képezik, amelyek egymással mozgatható ízületek, szalagok és izmok segítségével kapcsolódnak.

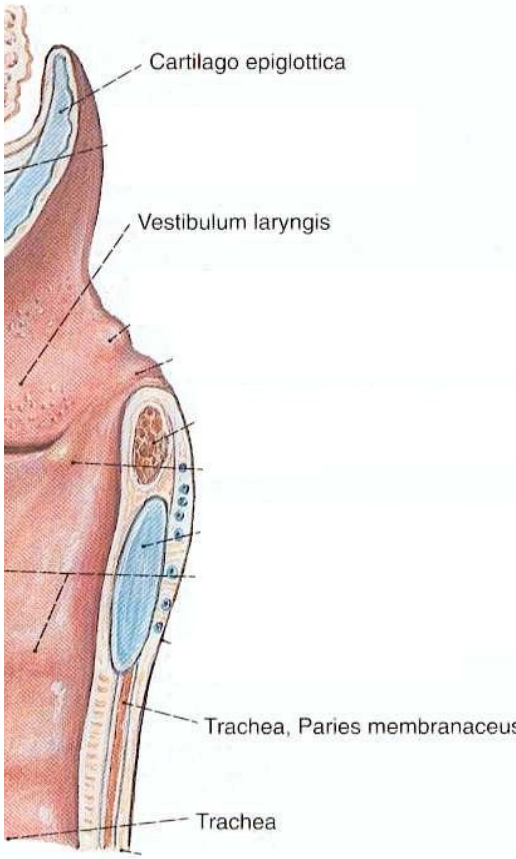
Gégeporcok (cartilagines laryngis)

- **Pajzsporc (cartilago thyroidea)**
- **Gégefedő (cartilago epiglottica)**
- **Gyűrűporc (cartilago cricoidea)**
- **Kannaporc (cartilago arytenoidea)**

A gége belső felszínét nyálkahártya borítja be. A gége üregében kettő páros redő található, a **felsők (plicae vestibulares) és alsók (plicae vocales)**. Az utóbbiak a hangszalagok, amelyek sagittalis síkban helyezkednek el és közöttük található a **hangrés (rima glottidis)**. **A hangszalagok és a hangrés együttesen alkotják a hangképzés szervét (glottis)**.

A gége felső bejáratát **aditus laryngis**- nek nevezzük, az üregét pedig **cavitas**





laryngis-nek. A gége üregét három emeletre oszthatjuk. Ezek:

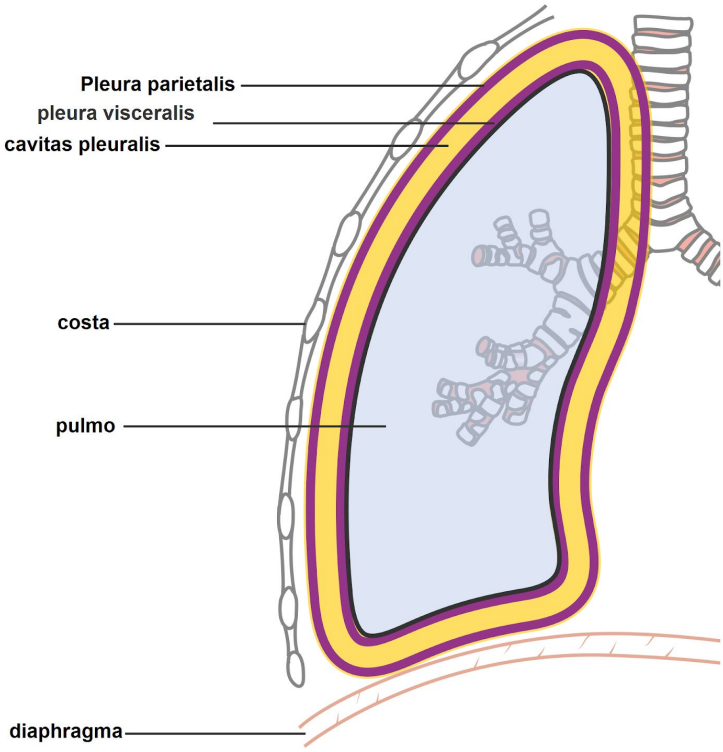
1. **Vestibulum laryngis**
2. **Ventriculus larynigs**
3. **Cavitas infraglottica**

Légcső (trachea)

A légcső a gyűrűporc (cartilago cricoidea) alsó szélétől húzódik az **V mellkasi csigolyáig (Th5),** ahol kettéágazik **(bifurcatio tracheae)** jobb és bal oldali főhörgőre (**bronchus principalis dexter et sinister)**. A légcső egy porcos-hártyás csőszerű szerv, aminek elülső és oldalsó falai domborúak és porcos félgyűrűk **(cartilagines tracheales)** alkotják. Hátsó fala lapos, izom és kötőszövet alkotja **(paries membranacea).**

A légcső mögött a nyelőcső (oesophagus)húzódik.

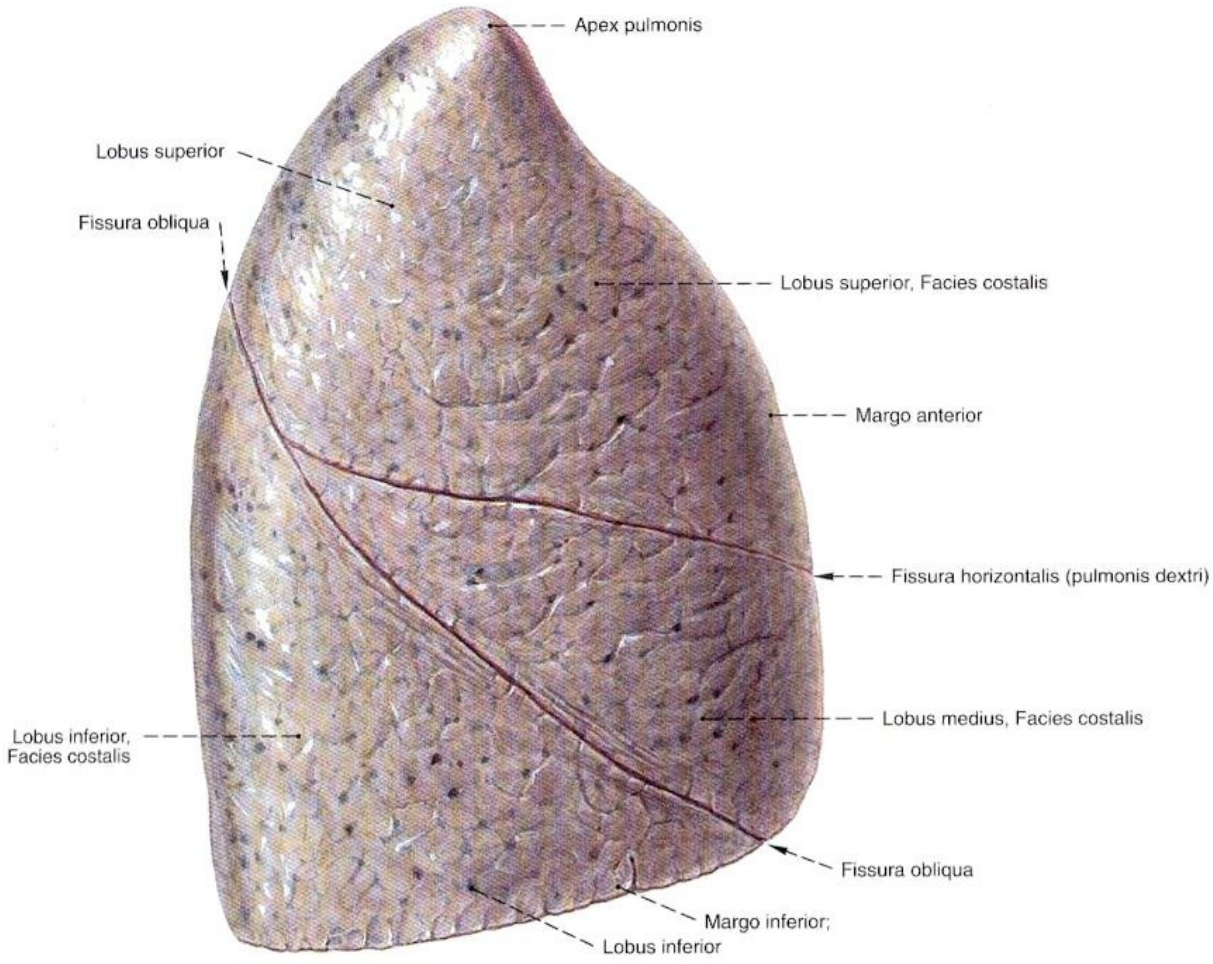
A főhörgők ferdén lefelé haladnak a tüdőkapu irányába, ahol lebenyi hörgőkre oszlanak **(bronchi lobares** D:3, S:2). A főhörgők felépítése megegyezik a légcső felépítésével. A jobb oldali főhörgő vastagabb, rövidebb és függőlegesebb, a bal oldali vékonyabb, hosszabb, és vízszintesebb.

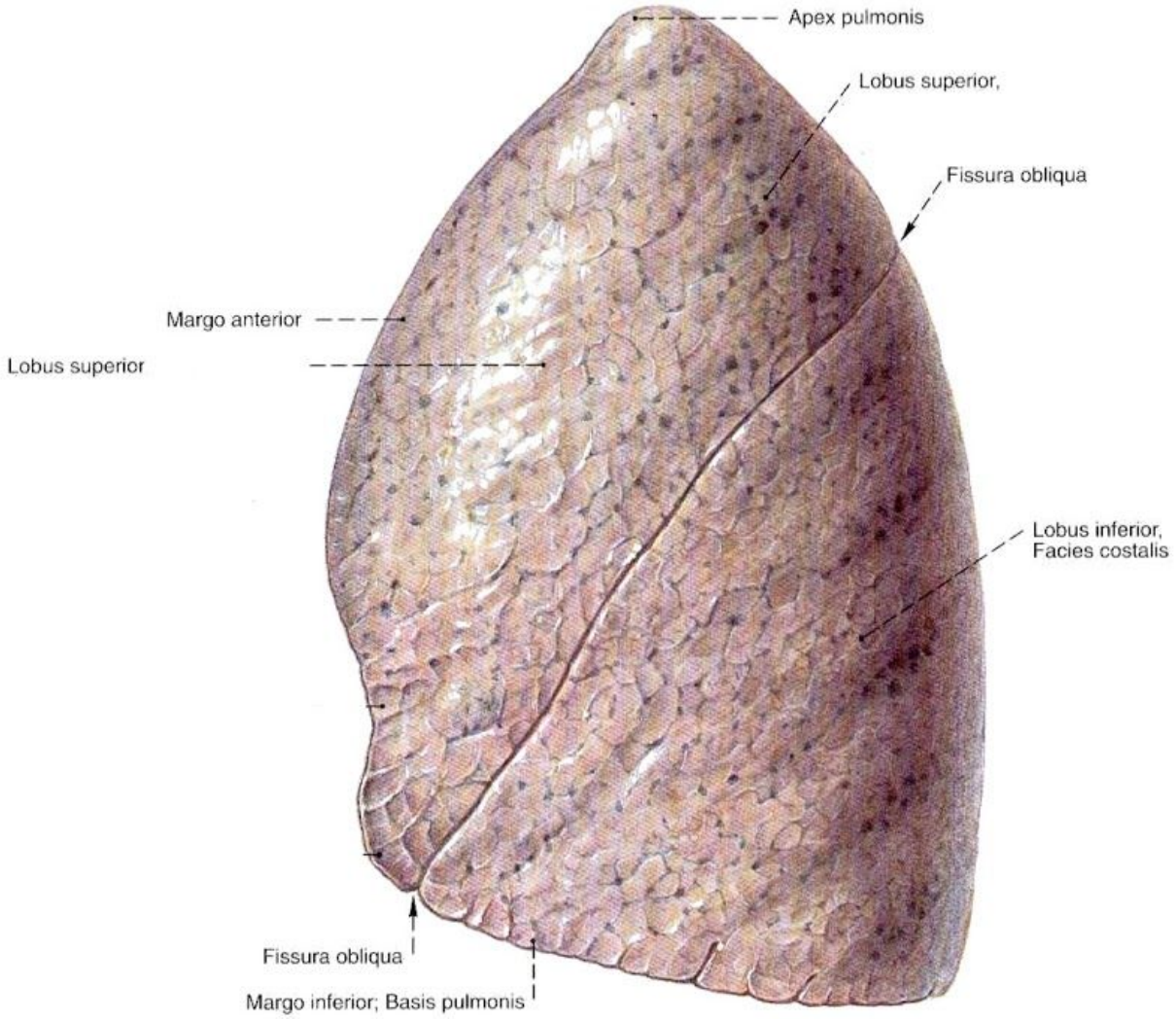


A mellhártya (pleura)

Savós hártya, ami teljesen beborítja a tüdőt. Két lemezből áll:

1. **Pleura parietalis (fali lemez)**- külső lemez, a mellkas belső falát borítja.





2. **Pleura visceralis (zsigeri lemez)-** belső lemez, a tüdő felszínét borítja. A tüdőről nem lehet leválasztani.

A mellhártya két lemeze között található egy szűk tér, amit m**ellhártya üregnek (cavitas pleuralis)** nevezünk. Ezt az üreget kis mennyiségű savós folyadék tölti ki, ami megakadályozza a két lemez egymáson való súrlódását. A mellhártya üregében negatív nyomás uralkodik, aminek fontos szerepe van a légzésben.

Tüdő (pulmo)

A légzőrendszer legfontosabb szerve. **A tüdőszövetben játszódik le a gázcsere**. A tüdőt kettő **tüdőszárny** alkotja:

- **Pulmo dexter**
- **Pulmo sinister**

A tüdőszárny alapvető részei:
tüdőcsúcs- apex pulmonis
Alap- basis pulmonis
Felszinei: - facies sternocostalis (bordák és szegycsont felé néz)

- **facies mediastinalis**
- **facies diaphragmatica**

Élei: - margo anterior

- **Margo inferior**

A jobb tüdőszárny három lebenyből(lobus) áll: -lobus superior, lobus media, lobus inferior.

A bal tüdőszárny két lebenyből áll: lobus superior et inferior. A lebenyek között hasadékok (fissura) képezik a határt. A jobb oldalon látható a fissura horizontalis, és a fissura obliqua, a bal oldalon pedig csak a fissura obliqua.

A lebenyek szegmentumokra oszlanak, a jobb tüdőszárnyban 10 szegmentum, a balban pedig 8-10 található.

A facies mediastinalison látható a **tüdőkapu (hilus pulmonis),** ami a **tüdőgyökkel (radix pulmonis)** van kapcsolatban.

A tüdő számos léghólyagocskát (alveolus) tartalmaz, melyek falán keresztül játszódik le a gázcsere.

Tüdőgyök (radix pulmonis)

A tüdőgyök részeit feloszthatjuk azokra a képletekre, amelyek kilépnek, és azokra amelyek belépnek a tüdőbe.

A tüdőbe belépő képletek:

- **bronchus principalis dex. et sin.**
- **A. pulmonalis**
- **rr. Bronchiales**
- **plexus pulmonalis**

A tüdőből kilépő képletek:

- **Vv. pulmonales**
- **Vv. bronchiales**
- **nyirokerek**

A tüdő idegfonata (plexus pulmonalis)

A tüdő idegfonata vegetatív rostokból áll. **A sympaticus rostok tágítják a légutakat, és csökkentik a mirigyek elválasztását. A parasympaticus rostok szűkítik a légutakat és fokozzák a mirigyek elválasztását.**

A légzőrendszer élettana

A légzés (respiratio) lehet:

- **Külső légzés (tüdő légzés)**, ami a szervezet és a külső környezet közötti gázcserét jelenti
- **Belső légzés (szöveti légzés)**, ami a vér és a sejtek közötti gázcserét jelenti.

A szervezet a légzés segítségével biztosítja a megfelelő oxigénellátást és a szin-dioxid eltávolitását.

A légzés két fázisból áll:

- **Belégzés (inspiratio)**
- **Kilégzés (expiratio)**

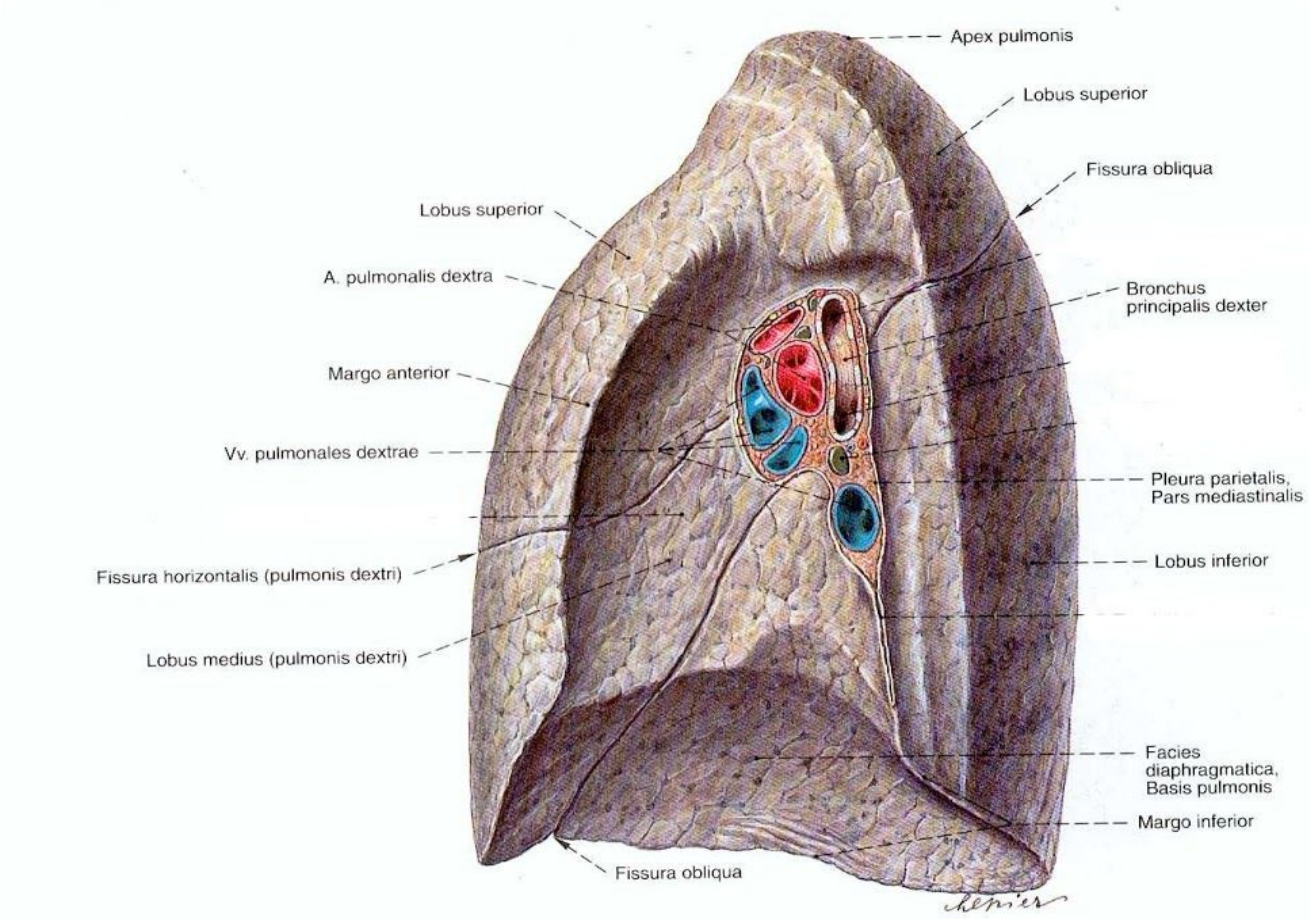
Nyugalmi állapotban egy felnőtt ember percenkénti légzésszáma 12-16.

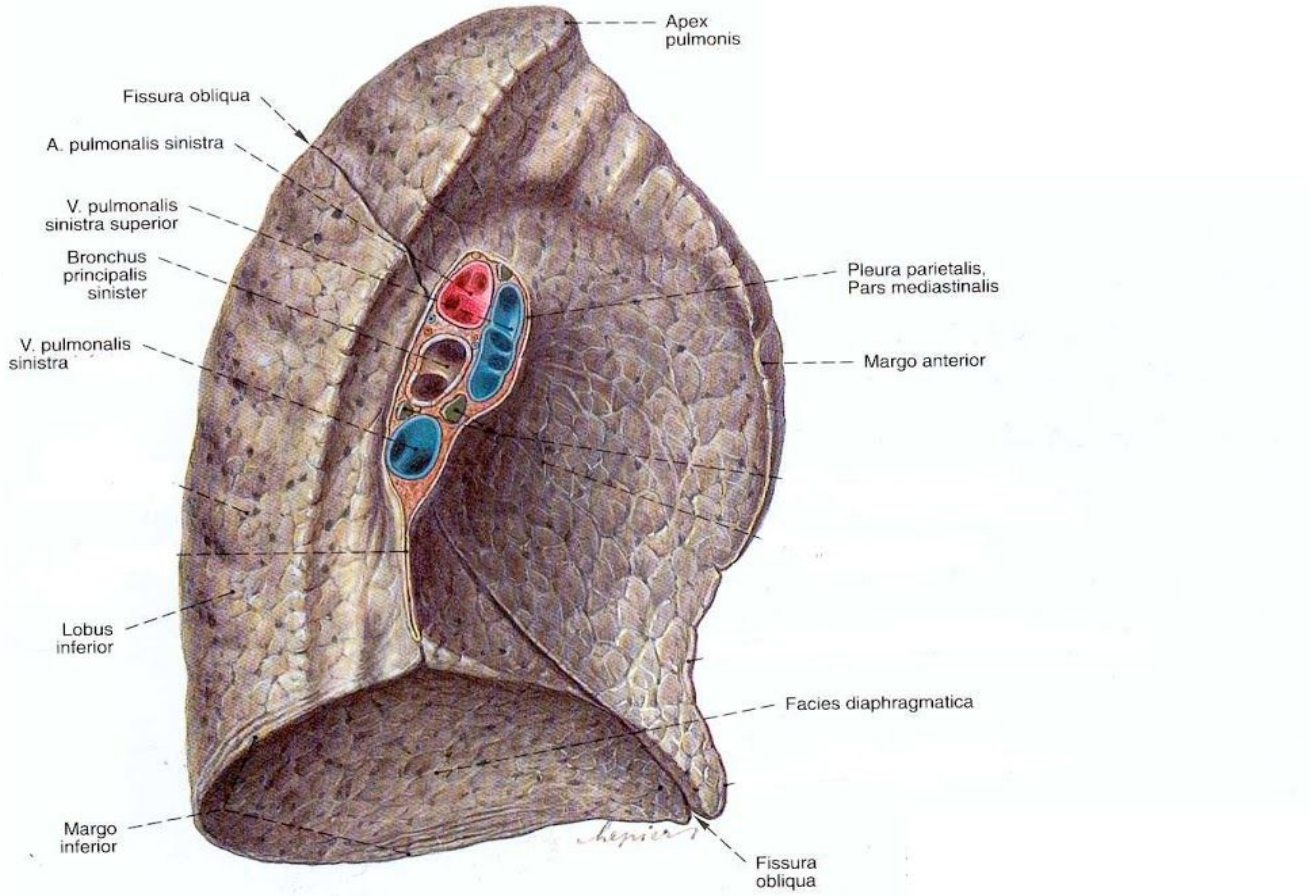
A tüdőben számos alveolus (léghólyagocska) található, egy-egy tüdőszárnzban kb 300 millió. **Együttes felületük igen nagy (kb 70m2). Ezt a felületet légzési felületnek nevezzük.**

A levegő a légutakon keresztül jut el az alveolusokig. A légutakban nem történik gázcsere, ezért ezt **anatómiai holt térnek nevezzük. Térfogata 150 ml.**

A légutak szerepe:

- **A levegő vezetése**
- **A levegő tisztítása:** ebben szerepet játszanak az orrban található szőrszálak, a nyálkahártya csillói és az azokat borító nyák.
- **A levegő felmelegitése:** mialatt a levegő áthalad az orrüregen,


Apex pulmonis
Lobus superior
Fissura obliqua
Lobus superior
A. pulmonalis dextra
Bronchus principalis dexter
Margo anterior
Vv. pulmonales dextrae
Pleura parietalis, Pars mediastinalis
Lobus inferior
Fissura horizontalis (pulmonis dextri)
Lobus medius (pulmonis dextri)
Facies diaphragmatica, Basis pulmonis
Margo inferior
Fissura obliqua


Apex pulmonis
Fissura obliqua
A. pulmonalis sinistra
V. pulmonalis sinistra superior
Bronchus principalis sinister
Pleura parietalis, Pars mediastinalis
V. pulmonalis sinistra
Margo anterior
Lobus inferior
Facies diaphragmatica
Margo inferior
Fissura obliqua

testhőmérsékletűre melegszik. Az orrnyálkahártya gazdag vérerekben, a vér hőmérséklete pedig átadódik a levegőnek. Ha szájon át lélegzünk, a levegő nem tud felmelegedni, a hideg levegő pedig károsítja a légutakat.

- **A levegő nedvesítése:** az orrnyálkahártya által termelt nyák nedvesíti a belélegzett levegőt, ami elengedhetetlen az alsó légutak megfelelő működéséhez. Ha szájon át lélegzünk, a levegő száraz marad, ami csökkenti a légutak csillós sejtjeinek működését. Ennek következtében könnyebben lép fel fertőzés.

Mellhártya üreg (interpleurális tér)

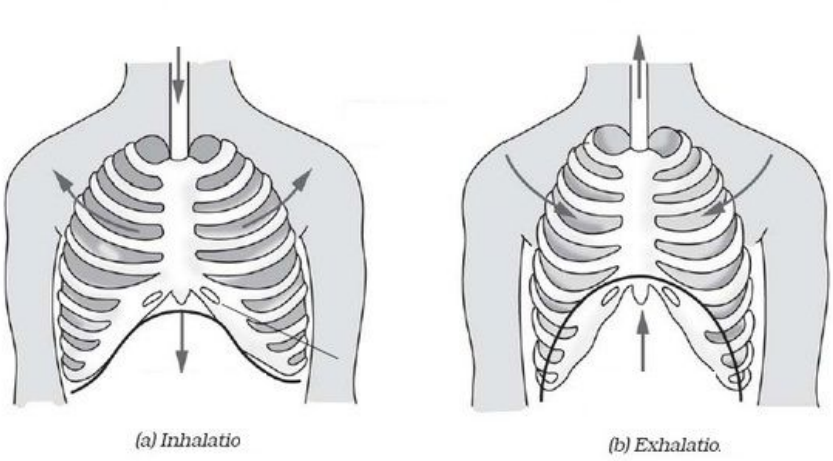
Normál körülmények között a mellhártya üregе nem kommunikál a külső környezettel. Nyugalmi állapotban a légnyomásnál kisebb nyomás található benne. Belégzéskor ez a nyomás tovább csökken, ami magával húzza a tüdőt, így a levegő beáramlik a légutakon és megtölti a tüdőt. Kilégzéskor a nyomás megnövekedik, és kipréseli a levegőt a tüdőből.

A légzőizmok

A belégzés aktív folyamat, a légzőizmok összehúzódásának következménye.

A belégzésért felelős izmok

- **mm. intercostales externi**



- **diaphragma**

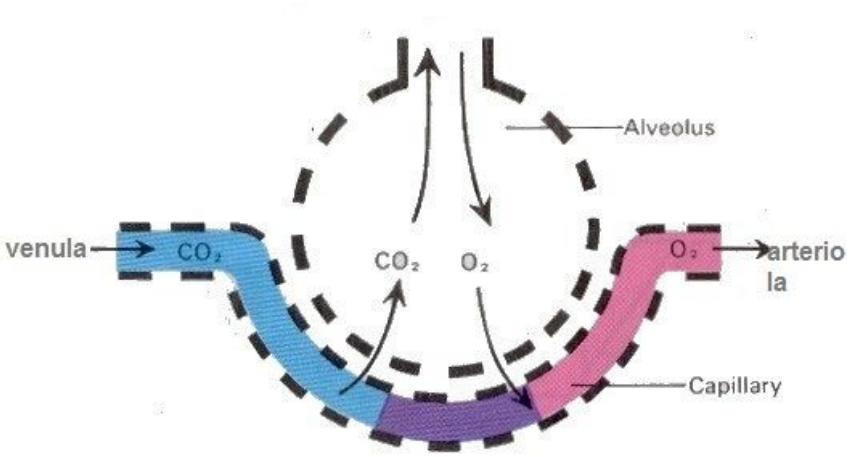
A külső bordaközi izmok összehúzódásával a szegycsont előre mozdul, a bordák pedig felemelkednek, így megnövekszik a mellkas nyílirányú átmérője.

A rekeszizom összehúzódásával megnő a mellkas hosszanti átmérője**. Ennek köszönhetően az interpleurális tér térfogata megnő, a benne található nyomás pedig csökken**. Az így keletkezett vákuum magával húzza a tüdőt ami feltöltődik levegővel.

A kilégzés passzív folyamat a légzőizmok elernyedésének következménye. Az interpleurális tér térfogata csökken, megnövekszik a nyomás benne, és a tüdő térfogata csökken. **A kilégzést elősegítik a mm. Intercostales interni, a has és mellkas izmai.**

Gázcsere a tüdő szintjén

A gázcsere az oxigén és a szén-dioxid kicserélődése az alveolusok levegője és a vér között. A gázcsere **diffúzió**val történik. A diffúzió során a



gázok mindig a nagyobb parciális nyomás felől a kisebb felé áramlanak.

A gázok szállítása a vérben

Az **oxigén** szállítása több módon történik:

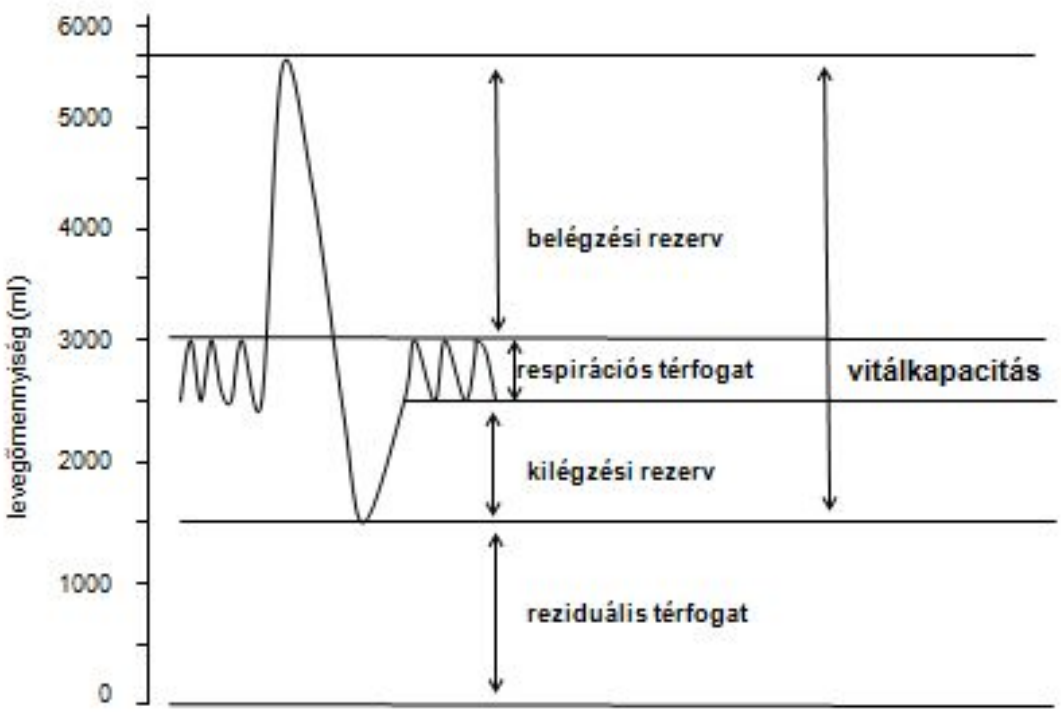
a. **Fizikailag oldott gáz formájában (3%)**
b. **Hemoglobinhoz kötötten (97%): a hemoglobin és az oxigén közötti kötés könnyen visszafordítható. Ha az oxigén parciális nyomása nagyobb a levegőben, akkor több oxihemoglobin képződik, és fordítva. A szövetekben az oxigén leválik a hemoglobinról és átadódik a sejteknek.**

A **szén-dioxid** szállítása szintén több módon történhet:

a. **Fizikailag oldott gáz formájában (7%)**
b. **Karbamino-vegyületek formájában (20%)**
c. **Bikarbonátok formájában (70%)**

Tüdőtérfogatok

1. **Tyndal-féle respirációs volumen (RV): az a legevőmennyiség, amelyet normál körülmények között be- és kilégzünk. Értéke 500 ml.**



2. **Insipirációs rezerv volumen (IRV) Az a levegőmennyiség, amelyet normál belégzés után még erőltetetten be tudunk lélegezni. Értéke: 3000ml**
3. **Expirációs rezerv volumen (ERV): az a levegőmennyiség, amit normál kilégzés után még erőltetetten ki tudunk fújni. Értéke: 1100ml.**
4. **Reziduális volumen (RezV) az a levegőmennyiség, ami maximális kilégzés után is a tüdőben marad. Ennek köszönhető, hogy az alveolusok nem esnek össze. Értéke: 1200 ml.**

Tüdőkapacitások:

Egy tüdőkapacitás kettő vagy több tüdőtérfogat kombinációja

1. **Vitális kapacitás (RV+IRV+ERV). Az a levegőmennyiség, ami maximális belégzés után maximálisan kilégzünk. Értéke: 4600ml**
2. **Teljes tüdőkapacitás (RV+IRV+ERV+RezV). Az a levegőmennyiség, ami a tüdő maximális belégzés után tartalmaz. Értéke: 5800ml**
3. **Inspirációs kapacitás (RV+IRV): az a levegőmennyiség, amelyet normál kilégzés után maximálisan belégzünk. Értéke: 3500ml**
4. **Funkcionális reziduális kapacitás (ERV+RezV): az a levegőmennyiség, ami normál kilégézs után a tüdőben marad. Értéke: 2300ml.**

A tüdőtérfogatok és kapacitások meghatározására **siprometriát** használunk.

A légzőrendszer funkcionális vizsgálatára dinamikus teszteket használunk.

A légzés szabályozása

1. **Idegi szabályozás:**

A légzőközpont a nyúltvelőben (medulla oblongata) található.

2. **Humorális szabályozás**:
   a. A szén-dioxid és a H+ koncentrációjának változása: **A szén-dioxid és a hidrogén ion koncentrációjának növekedése serkentően hat a légzésre és fordítva.**
   b. Az oxigén koncentrációjának változása: **Az oxigén koncentrációjának csökkenése serkentően hat a légzésre és fordítva.**

Az oxigén koncentrációjának változását ún. **Kemoreceptorok** érzékelik, melyek az **aortaívben és az a. carotis communis** elágazásánál találhatók.

A szén-dioxid a légzőközpont legerősebb serkentője.